

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2003/056630 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 29/732**,
29/737, 21/331, 29/10

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **AUSTRIAMICROSYSTEMS AG** [AT/AT]; Schloss
Premstätten, A-8141 Unterpremstätten (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2002/014679**

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2002 (20.12.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRAFT, Jochen**
[DE/AT]; Haydngasse 8, A-8600 Bruck/Mur (AT). **LO-
EFFLER, Bernhard** [AT/AT]; Neugasse 17, A-8200
Gleisdorf (AT). **ROEHRER, Georg** [AT/AT]; Fröhlich-
gasse 19, A-8010 Graz (AT).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

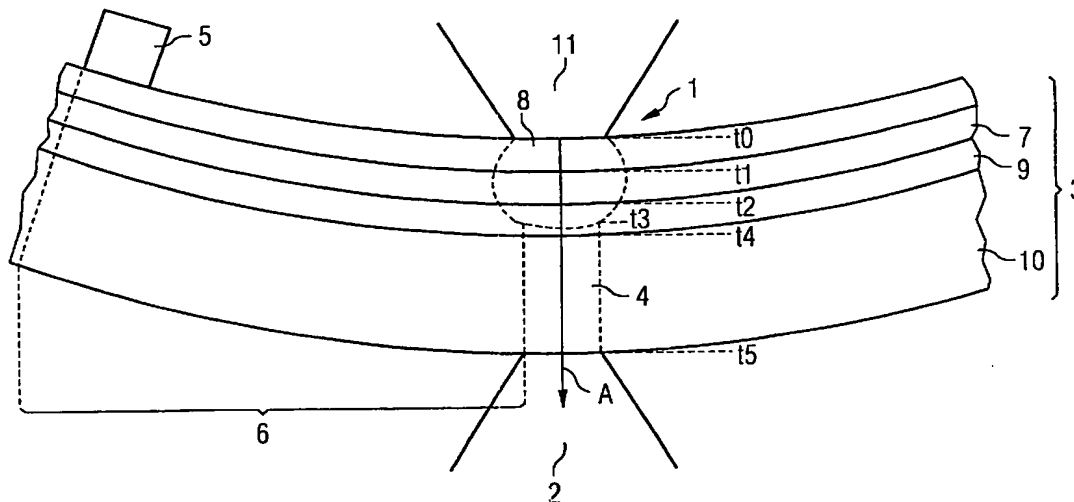
(30) Angaben zur Priorität:
101 64 176.1 27. Dezember 2001 (27.12.2001) **DE**

(74) **Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstr. 55, 80339
München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSISTOR

(54) Bezeichnung: TRANSISTOR



(57) **Abstract:** The invention relates to a transistor comprising an emitter (1), a collector (2) and a base layer (3). According to the invention, the emitter (1) extends into the base layer (3); the base layer (3) comprises an intrinsic region (4) located between the emitter (1) and the collector (2), and an extrinsic region (6) extending between the intrinsic region (4) and a base contact (5); and said base layer (3) also contains a first layer (7) which is doped with a trivalent dopant, extends into the extrinsic region (6), and is counter-doped in the region of the emitter (1) by a pentavalent counter-dopant (8). The electrical resistance of the base layer (3) can be advantageously reduced due to said first doped layer (7).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Transistor mit einem Emmitter (1), einem Kollektor (2) und einer Basisschicht (3) bei dem sich der Emmitter (1) in die Basisschicht (3) hinein erstreckt, bei dem die Basisschicht (3) einen zwischen Emmitter (1) und Kollektor (2) angeordneten intrinsischen Bereich (4) und einen zwischen dem intrinsischen Bereich (4) und einem Basiskontakt (5) verlaufenden extrinsischen Bereich (6) aufweist, bei dem die Basisschicht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2003/056630 A3



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen**

Recherchenberichts:

31. Dezember 2003

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(3) eine mit einem dreiwertigen Dotierstoff dotierte erste Dotierschicht (7) enthält, die sich in den extrinsischen Bereich (6) erstreckt und die im Bereich des Emitters (1) durch eine fünfwertige Gegendotierung (8) gegendotiert ist. Durch die erste Dotierschicht (7) kann der elektrische Widerstand der Basisschicht (3) in vorteilhafter Weise reduziert werden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 14679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L29/732 H01L29/737 H01L21/331 H01L29/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | WO 01 91162 A (ASAI AKIRA ;TAKAGI TAKESHI (JP); MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (J) 29 November 2001 (2001-11-29) abstract; figures 1,2 --- | 1-6 |
| P,X | EP 1 263 052 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 4 December 2002 (2002-12-04) column 8, line 35 -column 11, line 8; figures 1,2 --- | 1-6 |
| X | DE 100 60 584 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19 July 2001 (2001-07-19) column 5, line 11 -column 7, line 24; figures 1-3 --- -/-- | 1,2,5 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 2003

Date of mailing of the international search report

03/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Berthold, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In 15 Publication No

PCT/EP 02/14679

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with Indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | RYUM B R ET AL: "MBE-GROWN SiGe BASE HBT WITH POLYSILICON-EMITTER AND TISI2 BASE OHMIC LAYER" SOLID STATE ELECTRONICS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, GB, vol. 39, no. 11, 1 November 1996 (1996-11-01), pages 1643-1648, XP000635613 ISSN: 0038-1101 page 1644 -page 1645; figures 1,2 ---- | 1-5 |
| X | US 5 589 409 A (BULUCEA CONSTANTIN ET AL) 31 December 1996 (1996-12-31) abstract; figures 8,9 ---- | 1,2,4,5 |
| A | OSTEN H J ET AL: "The effect of carbon incorporation on SiGe heterobipolar transistor performance and process margin" ELECTRON DEVICES MEETING, 1997. TECHNICAL DIGEST., INTERNATIONAL WASHINGTON, DC, USA 7-10 DEC. 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 7 December 1997 (1997-12-07), pages 803-806, XP010265625 ISBN: 0-7803-4100-7 abstract; figure 3 ---- | 6 |
| A | GRUHLE A ET AL: "THE REDUCTION OF BASE DOPANT OUTDIFFUSION IN SiGe HETEROJUNCTION BIPOLAR TRANSISTORS BY CARBON DOPING" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 75, no. 9, 30 August 1999 (1999-08-30), pages 1311-1313, XP000868226 ISSN: 0003-6951 abstract; figures 1,2 ----- | 6 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No
PCT/EP 02/14679

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----|----------------------------|---------------------|
| WO 0191162 | A | 29-11-2001 | JP | 2001332563 A | 30-11-2001 |
| | | | CN | 1398432 T | 19-02-2003 |
| | | | EP | 1263052 A2 | 04-12-2002 |
| | | | WO | 0191162 A2 | 29-11-2001 |
| | | | US | 2003006484 A1 | 09-01-2003 |
| EP 1263052 | A | 04-12-2002 | JP | 2001332563 A | 30-11-2001 |
| | | | EP | 1263052 A2 | 04-12-2002 |
| | | | CN | 1398432 T | 19-02-2003 |
| | | | WO | 0191162 A2 | 29-11-2001 |
| | | | US | 2003006484 A1 | 09-01-2003 |
| DE 10060584 | A | 19-07-2001 | JP | 2001267330 A | 28-09-2001 |
| | | | DE | 10060584 A1 | 19-07-2001 |
| | | | US | 6563147 B1 | 13-05-2003 |
| US 5589409 | A | 31-12-1996 | US | 5548158 A | 20-08-1996 |
| | | | DE | 69509211 D1 | 27-05-1999 |
| | | | DE | 69509211 T2 | 25-11-1999 |
| | | | EP | 0727097 A1 | 21-08-1996 |
| | | | WO | 9608039 A1 | 14-03-1996 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Zeichen
PCT/EP 02/14679

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L29/732 H01L29/737 H01L21/331 H01L29/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | WO 01 91162 A (ASAI AKIRA ; TAKAGI TAKESHI (JP); MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (J) 29. November 2001 (2001-11-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 | 1-6 |
| P, X | EP 1 263 052 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 4. Dezember 2002 (2002-12-04) Spalte 8, Zeile 35 - Spalte 11, Zeile 8; Abbildungen 1,2 | 1-6 |
| X | DE 100 60 584 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19. Juli 2001 (2001-07-19) Spalte 5, Zeile 11 - Spalte 7, Zeile 24; Abbildungen 1-3 | 1, 2, 5 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter




Berthold, K

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | RYUM B R ET AL: "MBE-GROWN SiGe BASE HBT WITH POLYSILICON-EMITTER AND TISI2 BASE OHMIC LAYER" SOLID STATE ELECTRONICS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, GB, Bd. 39, Nr. 11, 1. November 1996 (1996-11-01), Seiten 1643-1648, XP000635613 ISSN: 0038-1101 Seite 1644 -Seite 1645; Abbildungen 1,2 --- | 1-5 |
| X | US 5 589 409 A (BULUCEA CONSTANTIN ET AL) 31. Dezember 1996 (1996-12-31) Zusammenfassung; Abbildungen 8,9 --- | 1,2,4,5 |
| A | OSTEN H J ET AL: "The effect of carbon incorporation on SiGe heterobipolar transistor performance and process margin" ELECTRON DEVICES MEETING, 1997. TECHNICAL DIGEST., INTERNATIONAL WASHINGTON, DC, USA 7-10 DEC. 1997, NEW YORK, NY, USA,IEEE, US, 7. Dezember 1997 (1997-12-07), Seiten 803-806, XP010265625 ISBN: 0-7803-4100-7 Zusammenfassung; Abbildung 3 --- | 6 |
| A | GRUHLE A ET AL: "THE REDUCTION OF BASE DOPANT OUTDIFFUSION IN SiGe HETEROJUNCTION BIPOLAR TRANSISTORS BY CARBON DOPING" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 75, Nr. 9, 30. August 1999 (1999-08-30), Seiten 1311-1313, XP000868226 ISSN: 0003-6951 Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ----- | 6 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

II  ales A  lchen
PCT/EP 02/  679

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|---|--|
| WO 0191162 A | 29-11-2001 | JP 2001332563 A CN 1398432 T EP 1263052 A2 WO 0191162 A2 US 2003006484 A1 | 30-11-2001 19-02-2003 04-12-2002 29-11-2001 09-01-2003 |
| EP 1263052 A | 04-12-2002 | JP 2001332563 A EP 1263052 A2 CN 1398432 T WO 0191162 A2 US 2003006484 A1 | 30-11-2001 04-12-2002 19-02-2003 29-11-2001 09-01-2003 |
| DE 10060584 A | 19-07-2001 | JP 2001267330 A DE 10060584 A1 US 6563147 B1 | 28-09-2001 19-07-2001 13-05-2003 |
| US 5589409 A | 31-12-1996 | US 5548158 A DE 69509211 D1 DE 69509211 T2 EP 0727097 A1 WO 9608039 A1 | 20-08-1996 27-05-1999 25-11-1999 21-08-1996 14-03-1996 |